

論文審査の結果の要旨

申請者氏名 布施 博 之

硫化メチル (DMS) は、陸上ではパルプ工場や尿尿処理場などで発生する悪臭物質として知られているが、海洋で発生するDMSは、地球上の硫黄の循環において重要な流れを形成していると同時に、上空での雲の形成に関与することで地球の気候変動にも関与している。本研究は、そうしたDMS分解に関して、藻類及び海洋細菌の新規な作用を明らかにしたものであり、本論4章と総括からなる。

第1章では、研究の背景として、まず、海洋におけるDMSを中心とした硫黄の循環を概説し、海水中における主要分解経路として、光による分解と微生物分解がある事を述べている。

第2章では、藻類の関与するDMSのジメチルスルホキシド (DMSO) への変換反応について述べている。海洋における主要な一次生産者であり、DMSの生産者でもある単細胞藻類とDMSの関係を調べる過程で、単細胞藻類が光照射下においてDMSをDMSOへ変換することを見出した。この反応は、藻類の中に含まれる熱安定で有機溶媒に抽出される物質の光増感反応によって起こっていることが示され、類似した性質を有する物質は大型藻類や陸上植物の光合成色素を含んだ組織にも存在することが示された。クロロフィル a やその分解産物であるフェオフィチン a にもそうした働きはあったが、より強い活性を持った物質の存在が示唆されている。

第3章においては、DMSを硫黄源として利用できる海洋細菌について述べている。海から光照射下でのみDMSを硫黄源として生育できる細菌を分離し、*Marinobacterium*属の細菌と同定した。分離菌は、DMS以外にメチルメルカプタン・メタンスルホン酸を硫黄源として生育可能であったが、DMSO・ジメチルスルホン酸は硫黄源として利用できなかった。DMSを硫黄源として生育するには硫酸イオンを硫黄源とするときの100倍近い濃度のDMSを必要とし、その際には主要代謝産物としてDMSOが蓄積し、微量のホルムアルデヒドとギ酸の蓄積がみられた。DMSのDMSOへの変換、DMSのホルムアルデヒドへの変換ともに、菌体外に放出される熱安定な因子によって光の存在下でのみ起こること、DMSからDMSOへの変換反応に必要な光の波長はほぼ380~480nmの範囲であること、DMSからホルムアルデヒドへの変換に際してはメチルメルカプタンは発生しないことが示された。これらのことから、この菌は、培地中に放出した物質と光の作用によってDMSからホルムアルデヒドができるときに生成すると考えられる硫酸、亜硫酸、メタンスルホン酸などを硫黄源として生育しているものと推察している。

第4章では、海洋性メタン酸化性菌によるDMSの変換について述べている。メタン酸化性菌の持つメタンモノオキシゲナーゼは、幅広い基質に対して酸化能力を持つが、可溶性のものと膜結合形のものがあることから、その型について考慮しDMSに対しての酸化反応の検討を行った。沿岸の試料から20株を越えるメタン酸化性菌を分離した中で、ナフトレン酸化能を指標とした可溶性メタンモノオキシゲ

ナーゼ (sMMO) の検出で陽性だったものは1株だけであった、その株について、sMMO 遺伝子の保存配列をプライマーとして用いた PCR 解析により、sMMO の存在を確認するとともに、*Methylomicrobium* 属の細菌であると同定した。トリクロロエチレンの分解を指標としてこの菌における sMMO 発現条件の検討を行い、sMMO の発現の如何に拘わらず DMS を DMSO に変換しうることを示した。また、sMMO の検出反応で陰性であった他のメタン資化性菌の分離株と比較することにより、メタン資化性菌が sMMO を持っているかどうか拘わらず、DMS を DMSO に変換しうることを示した。

総括と展望においては、以上の結果を総括すると共に、海洋におけるこれらの反応の意義を指摘し、今後の課題について述べている。

以上本論文は、海洋における DMS の変換・分解について、光化学反応や共酸化反応を行う新たな微生物の関与を示したものであり、学術上寄与するところが少なくない。よって審査委員一同は、本論文が博士（農学）の学位論文として価値あるものと認めた。